

水平偏向管を生かすトリファイラー巻き OPT を使った 6GB3A CSPP アンプの試作

●マッキン型 CSPP に 比べても音は優秀

塩田 春樹

トリファイラー巻 OPT を作 った理由

過去、本誌にはいくつかの CSPP アンプを紹介させていただきましたが、SEPP やサークロトン型を除くと、すべてバイファイラー巻き OPT を使ったものでした。これらは、音に関する限り不満をいうところはありませんが、多種多様の出力管で CSPP をやってみようとする、バイファイラー巻き OPT では、どうしても制約を受けてしまいます。

たとえば、世の中に数多あり、かつ高出力、高効率、しかも低廉な水平偏向5極管を出力管として使いたい場合、それらの多くは最大スクリーン・グリッド電圧が最大プレート電圧の20%から50%しかないので、ある程度の出力を得ようとする、プレートからツェナー・ダイオードによって必要なだけ減圧してスクリーン・グリッドへ給電する方法をとることになります(2012年4月号6CB 5CSPP 参照)。

しかしこの場合、最大出力時のプレート電圧低下がそのままスクリーン・グリッド電圧の低下となつて、出力は大きく減殺されてしまいます。このような問題を解決するのが、プレート用、カソード用、スクリー

ン・グリッド用にそれぞれ個別、かつ並行に巻いた巻線を持つトリファイラー巻き OPT です。

これにより、スクリーン・グリッドにプレートから独立した電源から所望の電圧を供給でき、同時にカソードと同相で同振幅の信号を与えられるので、5極管としてのネイティブ動作も確保でき、狙いどおりの出力が得られることとなります。

しかし、残念なことに、現時点ではトリファイラー巻き OPT の市販品はありません。製造技術が未確立ということもあろうかと思いますが、何よりも市販するだけの市場(需要)がないので、トランス・メーカーとして手を出す意欲が湧かないからだ、と思われまふ。

筆者の場合は、友人にこの OPT の巻線技術をお持ちのかたがおられるので、無理をいって巻いていただきましたが、後述するように、たいへんよい結果が得られましたので、トリファイラー巻き OPT のニーズが高まれば市販しようとするメーカ

ーも現れるのではないかと期待し、製作例を発表するものです。

なお、せっかくスクリーン・グリッドに独立給電するのですから、これを定電圧化し、音への影響も確認しようという狙いもあります。

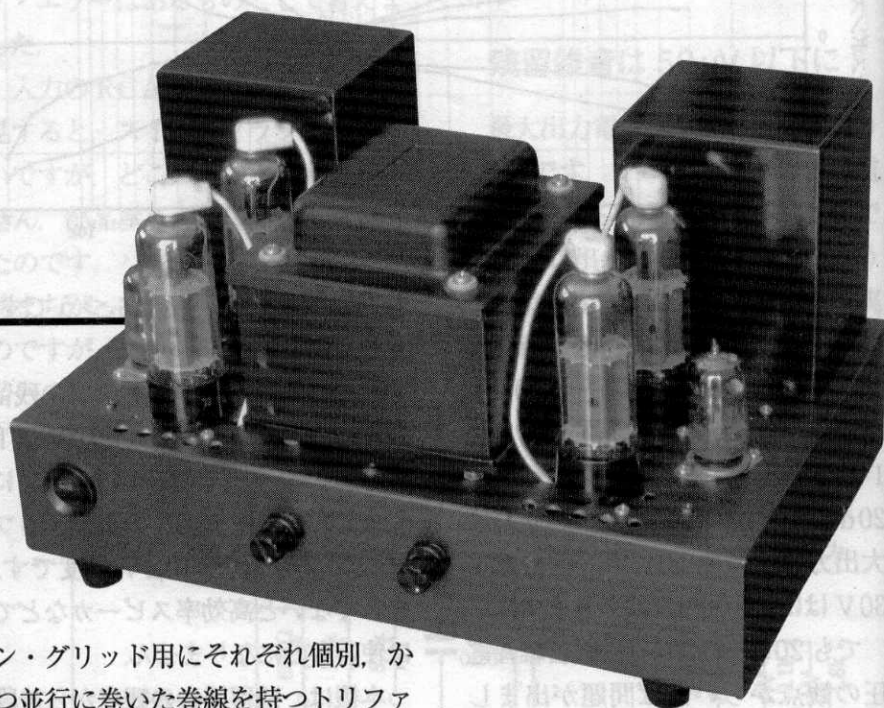
出力管は 6GB3A

第1図に全回路図を示します。

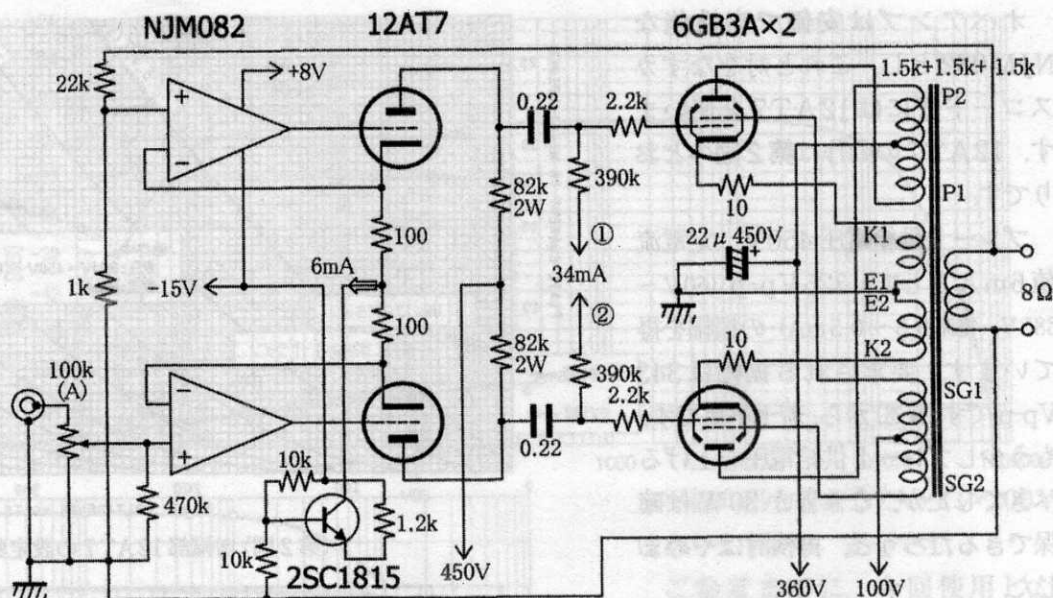
狙いの出力はひずみ率1%時25W、ダンピング・ファクタ(DF)は20以上です。これを2段増幅アンプで実現しようとするわけです。

2段増幅はよほどの不運が伴わない限り発振等のトラブルに見舞われることはありませんから、筆者はできる限り(あくまでできる限りですが)2段増幅にこだわるのですが、出力が25Wとなると、初段の設計にはそれなりの対応が必要です。

特に出力段が本機のようなマッキントッシュ型の CSPP においてはカソードからも出力を取り出すため、



〈第1図〉
トリファイラー巻
OPTを使った独立電
源からスクリーン電
圧を供給した6GB3A
CSPPパワー・アンプ
の全回路図



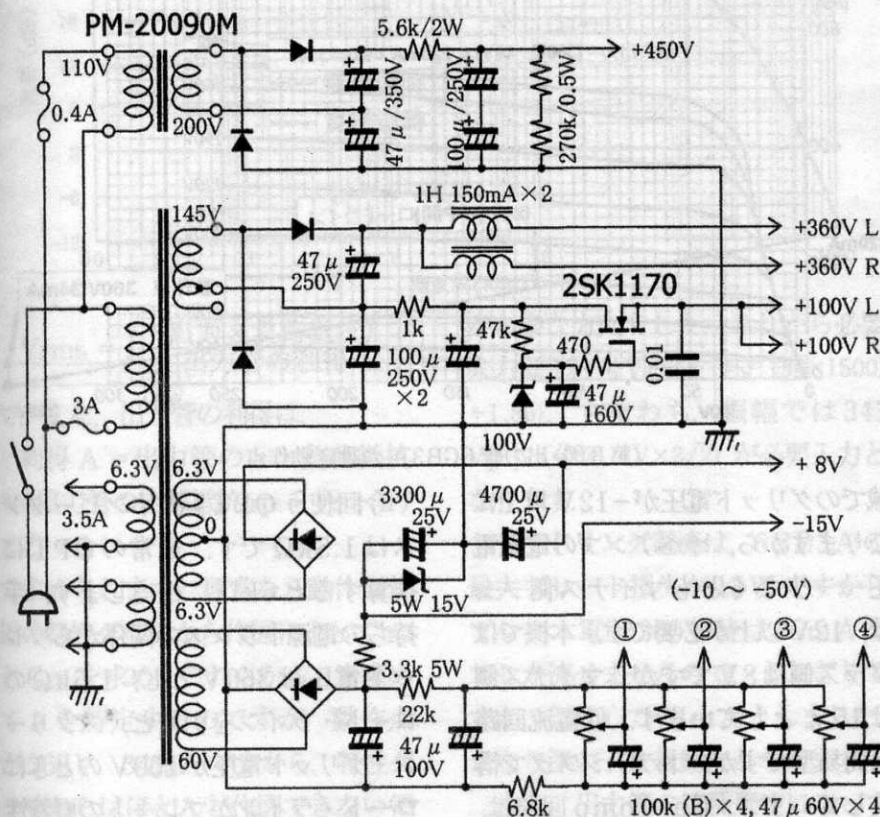
電圧増幅と位相反転を行います、
25Wを出そうとする出力管に必要
十分なドライブ電圧を供給するた
め、高電圧を印加して対応します。

なお、この回路はカソード抵抗
Rkとプレート負荷抵抗Rpの比で
増幅度が決まりますから、アンプが
出来上がった時点でNFB量を決め、
これに基づき、アンプとして所望の
ゲインとすべくRkを調整すること
になります。すなわち、この回路は、
ありがたいことに、ゲインは後から
融通無碍に設定できるので、設計段
階ではゲインについて頭を悩ませる
必要がなく、出力だけに集中できま
す。しかも超低ひずみですから、た
いへん重宝です。

電源は回路としては特に変わった
ところはありませんが、スクリーン・
グリッド用に定電圧電源を用意した
こと、手持ちのPT (ISOのMS1913
同等品) が倍電圧整流を前提としたB
巻線であることから、初段の高電圧
電源は別に豆トランス (ノグチ PM-
90020M) を用意して対応したのが特
異点です。

各部の説明

(1) 増幅部は黒田式 CasComp ア
ンプ



局部帰還がかかって出力段のゲイン
は5極管にもかかわらず1.5倍程度
しか得られないのでなおさらです。

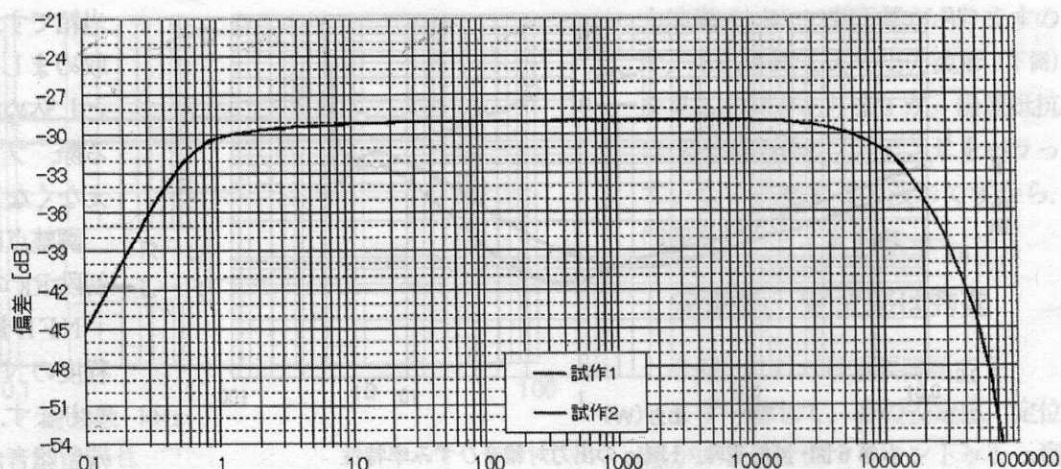
出力段は、前述のとおりいわゆる
マッキントッシュ型のCSPPで固定
バイアスですが、スクリーン・グリ
ッドへの給電にはせったくのトリフ
ァイラーOPTですから、定電圧電
源を奢ります。スクリーン・グリ
ッドの定電圧化は、後述しますが、音
の定位と輪郭をより明瞭にすること

がわかりました。

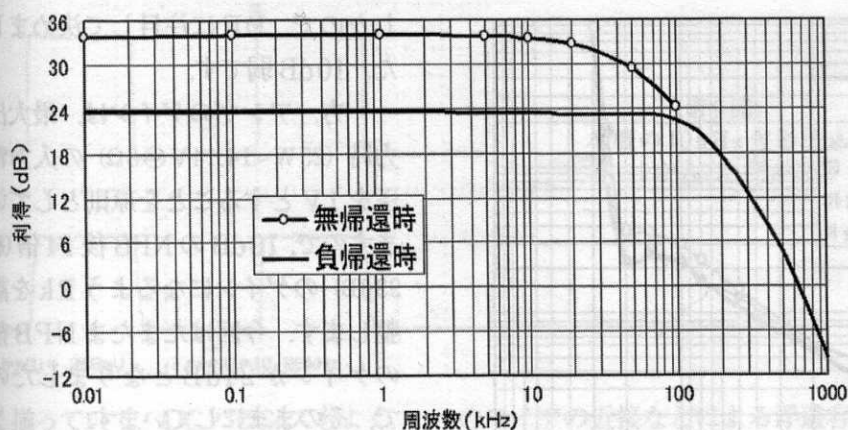
出力管は、貴重なトリファイラー
巻OPTに敬意を表して虎の子の
NEC製6GB3A水平偏向出力管を
起用しました。これは世界中で大量
に作られた25E5の6.3V管ですが、
日本製のヴィンテージは貴重です。

初段はいつものように、黒田式
CasComp応用回路です。回路とし
ては差動回路で、前置するオペア
ンプと12AT7とが一体不可分の形で

〈第4図〉▶
試作トリファイラー巻
きOPTの周波数特性



▼〈第5図〉
試作6GB3A CSPPア
ンプの周波数特性



$$V_{rms} = \sqrt{\frac{(\text{出力} \times \text{負荷抵抗})}{\text{出力管の利得}}}$$

で、また、出力管の利得は、

$$\text{利得 } A = \frac{\text{出力管の } \mu \times \text{負荷抵抗}}{(\text{出力管の内部抵抗 } r_p + (2 + \mu) \times Z) \times 2}$$

で求められます。通常なら動作点付近の特性グラフから作図によって r_p と G_m を求め、これらから μ を求めて A を特定するのですが、動作点が 360V, 34mA ですから、特性グラフからはほとんど作図できない領域であり、そのうえスクリーン・グリッド電圧が 100V という特性グラフもありませんから、今回はやむなく、目安程度として作図ではなく、規格表の数値を利用することとしました。

規格表では内部抵抗 $r_p = 5.3k\Omega$, $G_m = 14mA/V$ となっていますから、 $\mu = r_p \times G_m = 74.2$ となりますので、利得 $A = 1.86$ となります。完成後の実測では 1.91 倍と若干な

がら楽な方向でした。これから必要入力 $V_{rms} = \sqrt{(34 \times 1500) \div 1.86}$, すなわち、振幅では $343V_{pp} (=121.4V \times 2\sqrt{2})$ が必要入力となります。

アイドリング電流は、6GB3A の最大プレート損失が 13W ですからプレート電圧 360V 時は 36mA までしか流せませんので、ぎりぎりですが、気は心で 34mA としました。かなり深い AB 級動作となります。

なお、出力管の管種選定に当たっては、本機のようなカソードから出力を取り出すタイプのアンプにあっては、カソード〜ヒータ間の耐圧に留意する必要があります。カソードに大振幅の交流(信号)が出るからです。

負荷抵抗にもよりますが、おおむね 10W 以上のアンプでは、この耐圧が 200V のものがが必要です。ポピュラーな 6CA7/EL34 は 100V しかありませんから、基本的には不向きです(特別な工夫をすれば使えます)。

水平偏向出力管ならたいい 200V はありますから、安心です。

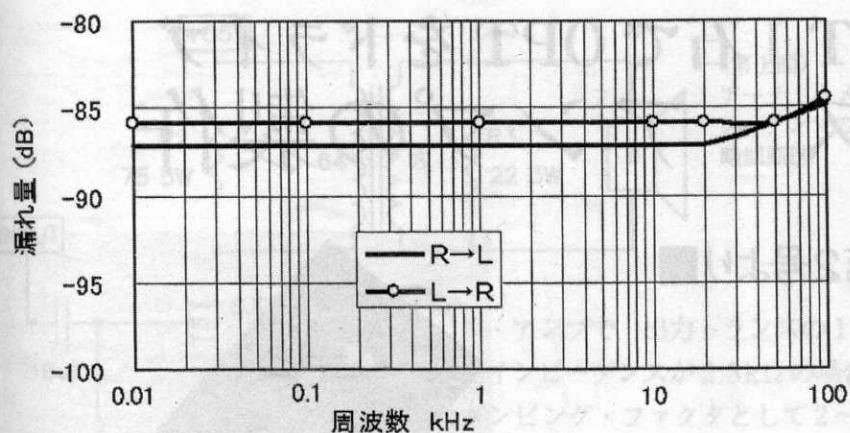
ご参考までに、今回使用した OPT の 2 次側巻線の周波数特性を第 4 図に示します。

(3) スクリーンを定電圧化

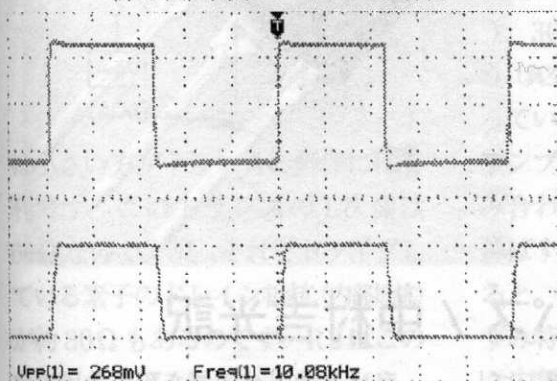
前項でご説明したとおりで、特に回路的にめずしい点はありませんが、電源はアンプの心臓であり、アンプの能力を決定付けるものですから手抜きをしないことが肝要でしょう。特にスクリーン・グリッドはリップルに弱い(ノイズが増える)ので、定電圧回路は確実に定電圧が得られ、リップルが乗らないように電流制御抵抗を選びます。

この定電圧回路用の元電源は、プレート用電源が倍電圧整流によって作られるため、その中点から取り出していますが、これが工夫といえは工夫でしょうか。

オペアンプ用の -15V 電源は固定バイアス用電源の根元から分岐して作りますが、オペアンプもリップルには強くないので、15V ツェナーを噛ませて簡易定電圧化しています。ドロップ電圧が 69V (=60V タップの整流直後電圧 84V - 所望電圧 15V) と大きく、電流もオペアンプと定電圧回路分と合わせて 20mA 弱となるので、15V ツェナーの消費電力は 0.3W を超えます。一般的な 0.5W 型では不足ですから、5W 型を使い



〈第8図〉本機クロストーク特性



〈第9図〉
本機の10kHz 方形波応答。上が入力、下が出力

く揃っていて、DC バランスもよく、OPT も高域をよく通すものであることを示しています。

ひずみ率カーブから典型的な AB 級動作をしていることがわかります。ひずみ率1%時の出力を最大出力とすれば27Wとなりますが、ノンクリップ最大出力は25Wです。ほぼ目標達成です。

(3) DF

ON-OFF 法でLチャンネルが40、Rチャンネルは25です。この差は出力管の内部抵抗のバラツキによるものと思われます。目標を25以上として、NFB量はLチャンネルが25になるよう決めたわけです。このレベルになると、どんなスピーカに対しても制動力不足とは無縁です。

(4) クロストーク (第8図)

片チャンネルから3.16Vを出力させながら、VRを絞ったもう片方のチャンネルから漏れ出てくる信号の量を計測したものです。低域では電源を通じて漏れますし、高域では左右

のワイアの近接などによる浮遊容量によって飛びつきが発生し、クロストークが悪化します。

本機は、超優秀とまではいえませんが、100kHzでも-85dBほどですから、かなり優秀です。メーカーが使うような高級高価な測定器を使ってクロストークだけが計れば、オーディオ帯域でのそれはさらに低いはず。音の定位感へ大きく寄与します。

(5) 残留雑音

無帰還時Lチャンネルが0.58mV、Rチャンネルが0.3mVでした。10dBのNFB後は計測上0.36mV、0.16mVとなりましたが、10dB=3分の1ですから、本来ならそれぞれ0.19mV、0.1mVとなっているはず。測定環境の不備が数字になって現れてしまったようですが、アマチュアではなかなか測定環境の整備は困難です。

(6) 10kHz 方形波応答 (第9図)

発振器の性能がブアなせいで、入

力波形(上側)に若干難がありますので、それを踏まえて出力波形(下側)を見る必要がありますが、帰還抵抗には高域補償のコンデンサをパラっていない状態でこの波形ですから、問題なしと考えます。

安定感、定位感は秀逸

今回はこれが最重要課題です。

まず一聴して、音の安定感、定位感がいままでのマッキントッシュ型CSPPに較べても一段と優れています。やはりスクリーン・グリッドの定電圧化効果なのでしょう。この点はさらに何作か作って確認しなければ早計な結論は出せませんが、少なくとも本機の安定感、定位感は秀逸です。

“音のよさ”を一言で表せば「そこでその音が鳴っていることが実感できる実在感」でしょうか。そんな感想をこのアンプは抱かせます。手放せない1台になりました。

今回の製作を含めて「音のよさ」を決めるファクターって何だろう」と考えています。いままで自作したり、どなたかが作られたものを試聴させていただいたりした結果、どうも、カソードから出力のすべて、または半分を取り出すアンプ(カソードフォロウPP、CSPP)、OPTの1次側でのコアを介した電磁合成に依存しないアンプ(CSPP、差動PP)、そして5極管ではスクリーン・グリッドを定電圧化したアンプ(本機、バイファイラーOPT使用カソード・フォロウPP)の3条件を満たしたアンプが非常によい結果をもたらすように感じられます。

今後はこれら3条件を念頭においた試作を重ねて行き、できることなら、なんらかの結論を導き出したいと考えています。